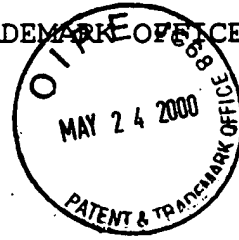


PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



In re application of

Giuseppe GUARINO et al.

Appln. No. 09/231,791

Group Art Unit: 1764

Filed: January 15, 1999

Examiner: F. Varcoe, Jr.

For: METHOD FOR IN-SITU MODERNIZATION OF A HETEROGENEOUS SYNTHESIS REACTOR

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT


Assistant Commissioner of  
Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant submits herewith a certified copy of the European application upon which the claim for priority is based under §119. Acknowledgement of the receipt of the priority document is respectfully requested.

RECEIVED  
MAY 24 2000  
TC 1700-1A15 ROOM 4

Respectfully submitted,

  
Robert V. Sloan  
Reg. No. 22,775

SUGHRUE, MION, ZINN, MACPEAK  
& SEAS, PLLC  
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20037-3202  
(202) 293-7060

Fax: (202) 293-7860

Att'y Docket No: Q-52856



This Page Blank (uspto)



GUARIND

09/291791

Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

Q 52856

81. 1764



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

98200114.1

RECEIVED  
TO 1700 MAIL ROOM

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

A. Fiedler

A. Fiedler

This Page Blank (uspto)



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

**Blatt 2 der Bescheinigung**  
**Sheet 2 of the certificate**  
**Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.: 98200114.1  
Demande n°:

Anmeldetag:  
Date of filing: 16/01/98  
Date de dépôt:

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
**AMMONIA CASALE S.A.**  
**CH-6900 Lugano-Besso**  
**SWITZERLAND**

Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:

**Method for in-situ modernization of a heterogeneous synthesis reactor**

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  
State:  
Pays:

Tag:  
Date:  
Date:

Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:

**B01J8/02, B01J8/00**

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten:  
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:

Remarks:  
Remarques:

**The title of the invention in Italian reads as follows:**  
**"Metodo per la modernizzazione "in-situ" di un reattore per l'effettuazione**  
**di sintesi eterogenea".**



H 15.01.98 4

1

Titolo: "Metodo per la modernizzazione "in-situ" di un reattore per l'effettuazione di sintesi eterogenee"

## DESCRIZIONE

### Campo di Applicazione

5 La presente invenzione fa riferimento ad un metodo per la modernizzazione "in-situ" di un reattore per l'effettuazione di sintesi eterogenee, in particolare di sintesi esotermiche come la sintesi dell'ammoniaca o del metanolo e la conversione del monossido di carbonio, includente un mantello  
10 esterno comprendente almeno un letto catalitico di tipo radiale o assiale-radiale munito di contrapposte pareti cilindriche forate di ingresso e uscita gas.

Nel seguito della descrizione e nelle successive rivendicazioni, con il termine di: modernizzazione "in-situ",  
15 si intende indicare la modifica sul campo di un reattore pre-esistente, al fine di migliorarne le prestazioni ed ottenere, ad esempio, una capacità produttiva e/o una resa di conversione equiparabili a quelle di un reattore costruito ex novo.

20 Nella terminologia del settore questo tipo di modernizzazione viene altresì indicato con i termini di: retrofitting o revamping.

Come noto, nel campo delle sintesi eterogenee in generale è sempre più sentita l'esigenza di adattare i reattori di  
25 sintesi pre-esistenti ai catalizzatori di nuova concezione con attività di reazione sempre maggiori, al fine di conseguire un miglioramento della resa di conversione ed una riduzione dei consumi energetici ed allo stesso tempo abbassare i costi di investimento.

30 Infatti, il continuo progresso nella realizzazione di catalizzatori ad alta attività ha fatto sì che - a parità di capacità produttiva del reattore - la massa di catalizzatore

H 16.01.98

2

da caricare nel rispettivo letto sia notevolmente inferiore rispetto al volume massimo di riempimento per cui il letto catalitico era stato progettato, permettendo quindi un risparmio sul costo del catalizzatore stesso.

5     Arte nota

10     In reattori pre-esistenti dotati di letti catalitici di tipo assiale, l'adattamento del reattore ai nuovi catalizzatori ad alta attività di reazione non presenta particolari problemi, in quanto il o i letti catalitici possono venire caricati con una quantità più o meno elevata di catalizzatore, senza che  
15     ciò comporti sostanziali modifiche al funzionamento degli stessi - in particolare dal punto di vista fluidodinamico - a parte una diversa perdita di carico che può comunque venire regolata variando opportunamente le condizioni operative del reattore.

20     In reattori pre-esistenti comprendenti letti catalitici di tipo radiale o assiale-radiale, il caricamento di una massa di catalizzatore diversa da quella di progettazione comporta invece delle gravi implicazioni nel buon funzionamento del o dei letti catalitici.

25     Un letto catalitico di tipo radiale riempito in modo solo parziale di catalizzatore presenta inevitabilmente file di fori delle pareti di ingresso e uscita gas scoperte nella parte superiore del letto, con un conseguente indesiderato by-pass dello stesso da parte dei gas reagenti ed una corrispondente drastica riduzione della resa di conversione del reattore.

30     Lo stesso problema è presente in un letto catalitico di tipo assiale-radiale, con l'aggiunta che viene inoltre a mancare l'attraversamento assiale del catalizzatore da parte dei gas reagenti, con conseguente ulteriore diminuzione della resa di conversione rispetto ad un letto catalitico caricato in modo ottimale.



H 15.01.98

In particolare, la presenza di una quantità ridotta di catalizzatore nel letto assiale-radiale, oltre a scoprire parte dei fori delle pareti forate di ingresso e uscita gas, vanifica la funzione della porzione non forata nella parte superiore della parete di uscita gas di convogliare assialmente i gas in entrata a tale letto.

Nonostante si vada sempre più affermando nel settore la tecnica cosiddetta di modernizzazione dei reattori pre-esistenti, mirante ad evitare una costosa sostituzione di questi ultimi e conseguire al tempo stesso la massima resa di conversione ed il minimo consumo energetico compatibili con lo spazio di reazione a disposizione, non sono stati a tutt'oggi proposti dei metodi che consentano l'adattamento dei reattori pre-esistenti dotati di letti catalitici del tipo radiale o assiale-radiale in grado di soddisfare la suddetta esigenza.

Attualmente, in assenza di soluzioni tecniche valide, i letti catalitici radiali o assiali-radiali dei reattori pre-esistenti continuano ad essere caricati con catalizzatore di tipo tradizionale, a scapito di un miglioramento della resa di conversione e diminuzione dei consumi energetici, che sarebbero invece ottenibili utilizzando i nuovi catalizzatori ad alta attività di reazione.

Diversamente, e cioè impiegando un catalizzatore ad alta attività, è comunque sempre necessario riempire completamente il volume disponibile del letto catalitico radiale o assiale-radiale, al fine di evitare i problemi più sopra menzionati, con la conseguenza che - oltre ad aumentare la resa di conversione - vi è un aumento della capacità produttiva del reattore pre-esistente non sempre richiesta o desiderata, in quanto un tale aumento può ad esempio comportare la sostituzione delle apparecchiature disposte a valle del reattore di sintesi, che altrimenti risulterebbero sotto

N 16.01.98

dimensionate, con relativi elevati costi di investimento e di realizzazione.

Inoltre, il riempimento di tutto il volume disponibile dei letti catalitici pre-esistenti, che sono stati progettati per contenere un catalizzatore convenzionale di minore attività, richiede una quantità di catalizzatore ad alta attività tale da rendere proibitivo il costo d'investimento.

Proprio a causa di questi svantaggi, l'utilizzo di catalizzatore ad alta attività in reattori pre-esistenti per la sintesi eterogenea comprendenti letti catalitici di tipo radiale o assiale-radiale, non ha trovato a tutt'oggi applicazione pratica, nonostante l'esigenza sempre più sentita nel settore.

#### Sommario dell'Invenzione

Il problema che sta alla base della presente invenzione è quello di realizzare un metodo per la modernizzazione di un reattore per la sintesi eterogenea del tipo comprendente almeno un letto catalitico radiale o assiale-radiale che consenta l'utilizzo dei catalizzatori di nuova concezione con attività di reazione sempre maggiori, al fine di conseguire un miglioramento della resa di conversione ed una riduzione dei consumi energetici, in modo semplice ed affidabile, oltre che con bassi costi d'investimento e di esercizio.

Il suddetto problema viene risolto, da un metodo del tipo più sopra indicato, il quale si contraddistingue per il fatto di comprendere le fasi di:

- predisporre una parete cilindrica non forata coassialmente a detta parete di uscita gas in detto letto catalitico, detta parete non forata estendendosi da una estremità superiore di detta parete di uscita gas per una porzione di lunghezza predeterminata della stessa, così da definire una intercapedine tra la parete di uscita gas e la parete non

N 16.01.98

5

forata, per il passaggio di una parte del gas in uscita da detto letto catalitico;

- predisporre mezzi di chiusura di detta intercapedine tra la parete non forata e la parete di uscita gas, in  
5 corrispondenza dell'estremità superiore di quest'ultima, così da impedire un by-pass di detto letto catalitico o un riciclo allo stesso dei gas in entrata rispettivamente in uscita dal reattore.

Vantaggiosamente, il metodo secondo la presente invenzione  
10 consente un caricamento parziale del o dei letti catalitici radiali o assiali-radiali, pre-esistenti, in modo da permettere una utilizzazione efficace dei nuovi catalizzatori ad alta attività, senza per questo influire negativamente sul funzionamento dei letti, in particolare mantenendo invariate  
15 le caratteristiche fluidodinamiche e di perdita di carico degli stessi.

Infatti, grazie alla predisposizione di una parete non forata di predeterminata lunghezza in prossimità della zona  
20 superiore della parete di uscita gas e la contemporanea formazione di una intercapedine tra la parete non forata e la parete di uscita gas, è vantaggiosamente possibile raggiungere un duplice scopo qui di seguito evidenziato.

Da un lato, la parete non forata permette di convogliare nella massa catalitica il flusso di gas entrante i letti,  
25 evitando così la formazione di by-pass indesiderati e cioè che tale gas fluisca direttamente attraverso i fori della parete di uscita gas, che vengono ad essere scoperti con un riempimento solo parziale dei letti catalitici, senza passare attraverso il catalizzatore.

30 Dall'altro lato, la presenza dell'intercapedine fa sì che il flusso di gas una volta attraversata la massa catalitica possa fuoriuscire attraverso tutti i fori della parete di

H 15.01.98

uscita gas, così da mantenere invariata la perdita di carico attraverso il o i letti catalitici.

Risultati particolarmente soddisfacenti sono stati ottenuti predisponendo una parete non forata che si estende per una porzione compresa tra il 5% ed il 50% della lunghezza della parete di uscita gas, rispettivamente definendo una intercapedine sostanzialmente di tipo anulare avente uno spessore compreso tra 0.5 e 10 cm.

In questo modo è possibile caricare quantità di catalizzatore ad alta attività anche relativamente modeste, senza il rischio che si formino by-pass indesiderati dei letti catalitici da parte del gas di sintesi, mantenendo allo stesso tempo invariate le caratteristiche fluidodinamiche e di perdita di carico precedenti alla modernizzazione.

Con riferimento alla presente invenzione, è importante segnalare come il fatto di poter concepire un caricamento solo parziale di catalizzatore in un letto catalitico di tipo radiale o assiale-radiale, senza per questo influire negativamente sul funzionamento dello stesso, è in netto contrasto con l'insegnamento costante dell'arte nota in base al quale l'impiego di letti catalitici radiali o assiali-radiali comporta inevitabilmente un loro riempimento completo di catalizzatore, al fine di evitare un indesiderato by-pass dei letti da parte dei gas reagenti.

Infatti, proprio per le caratteristiche intrinseche di tali letti, non era pensabile - secondo la tecnica nota - di poter efficacemente caricare un letto catalitico radiale o assiale-radiale in modo parziale.

È stato solo in seguito alle ricerche della richiedente, che si è potuto risolvere il suddetto problema tecnico proponendo una modernizzazione dei letti catalitici radiali o assiali-radiali esistenti che consente - contrariamente

N 15.01.98

7

all'insegnamento dell'arte nota - un caricamento parziale degli stessi.

5 Le caratteristiche ed i vantaggi dell'invenzione risulteranno maggiormente dalla descrizione di un esempio di attuazione di un metodo di modernizzazione secondo il trovato, fatta qui di seguito, a titolo indicativo e non limitativo, con riferimento alla figura allegata.

#### Breve descrizione della figura

10 La figura 1 illustra schematicamente una vista in sezione longitudinale di un reattore pre-esistente per l'effettuazione di sintesi eterogenee opportunamente modificato con il metodo di modernizzazione secondo la presente invenzione.

#### Descrizione dettagliata di una forma di realizzazione preferita

15

Con riferimento alla figura 1, con 1 è complessivamente indicato un reattore per l'effettuazione di sintesi eterogenee.

20 Reattori di questo tipo sono particolarmente adatti per sintesi eterogenee esotermiche ad alta pressione e temperatura (20-300 bar, 180-550 °C), ad esempio per la produzione di ammoniaca o metanolo o per la conversione del monossido di carbonio in biossido di carbonio.

25 Il reattore 1 comprende un involucro o mantello 2, tubolare, munito superiormente di un bocchello 3 per l'ingresso dei gas reagenti ed inferiormente di un bocchello 4 per la fuoriuscita dei prodotti di reazione.

30 Il mantello 2 è inoltre provvisto superiormente di un bocchello 5 per consentire il passaggio di un operaio all'interno del reattore 1 per svolgere le varie operazioni di montaggio e manutenzione dello stesso. Bocchelli di questo

tipo sono generalmente noti all'uomo dell'arte e chiamati nel gergo del settore "passi d'uomo".

5 All'interno del mantello 2 è ricavato un letto catalitico 6 di tipo assiale-radiale, delimitato lateralmente da rispettive pareti cilindriche forate di entrata e uscita gas, 7 rispettivamente 8, ed inferiormente dal fondo del mantello 2.

10 Il letto catalitico 6 non è chiuso superiormente per permettere l'attraversamento assiale dello stesso da parte di una porzione dei gas reagenti. Al fine di evitare fuoriuscite indesiderate di catalizzatore, possono venire installate nel letto catalitico 6 delle reti di contenimento, generalmente note all'uomo dell'arte e quindi non rappresentate.

15 Nell'esempio di figura 1, la parete 7 di ingresso gas è disposta in prossimità del mantello 2, mentre la parete 8 di ingresso gas è disposta centralmente il reattore 1. Tra il mantello 2 e la parete 7 di ingresso gas è definita una intercapedine 9 per permettere un attraversamento radiale del letto 6 da parte dei gas reagenti. La parete 8 di uscita gas  
20 è inoltre chiusa superiormente da un coperchio 10 non permeabile al gas, di tipo noto.

Una camera 11, estesa coassialmente al letto catalitico 6, tra la parete 8 ed il coperchio 10, è infine prevista nel reattore 1 per l'invio dei prodotti di reazione uscenti da  
25 tale letto al bocchello 4 per la loro definitiva evacuazione.

La linea tratteggiata 12 rappresentata in corrispondenza dell'estremità superiore della parete 7 di ingresso gas, delimita il livello massimo raggiungibile dal catalizzatore all'interno del letto catalitico 6, e definisce, unitamente  
30 alle pareti 7 e 8 ed al fondo del mantello 2, il volume di reazione disponibile nel reattore 1.

H 15.01.98

Tale volume è stato calcolato in base all'attività di reazione del catalizzatore in commercio al momento della progettazione del reattore 1, per ottenere una predeterminata capacità produttiva.

- 5 Il reattore 1 prima di venire modernizzato secondo la presente invenzione presentava quindi un letto catalitico 6 il cui volume era completamente occupato da catalizzatore di tipo tradizionale.

10 La linea tratteggiata 13 sta invece ad indicare il livello raggiunto dal catalizzatore nel reattore 1 vantaggiosamente modernizzato secondo la presente invenzione.

15 Il catalizzatore all'interno del letto 6 è generalmente indicato con 14 ed ha una attività di reazione tale da consentire di ottenere una capacità produttiva del reattore equivalente a quella di progetto, ma occupando un volume sostanzialmente inferiore rispetto al volume del letto catalitico 6.

20 In altre parole, grazie alla maggiore attività di reazione, la massa di catalizzatore 14 caricata nel reattore una volta modernizzato secondo l'invenzione risulta essere - a parità di capacità produttiva - notevolmente minore rispetto alla massa di catalizzatore impiegata prima della modernizzazione con conseguente risparmio sul costo del catalizzatore.

25 In figura 1, le frecce F indicano i vari percorsi effettuati dal gas attraverso il letti catalitico 6.

30 In accordo con una prima fase del metodo di modernizzazione secondo la presente invenzione, viene predisposta una parete 15 sostanzialmente cilindrica, non forata, coassialmente alla parete 8 di uscita gas nel letto catalitico 6. La parete 15 non forata si estende da una estremità 8a superiore della parete 8 di uscita gas per una porzione predeterminata della stessa, così da definire una intercapedine 16 anulare tra la

H 16.01.98

10

parete 8 di uscita gas e la parete 15 non forata, per il passaggio di una parte del gas in uscita da detto letto catalitico 6, come indicato dalle frecce F di figura 1.

5 In una fase ulteriore del presente metodo, vengono predisposti mezzi di chiusura dell'intercapedine 16 tra la parete 15 non forata e la parete 8 di uscita gas, in corrispondenza dell'estremità superiore 8a di quest'ultima, così da impedire un by-pass del letto catalitico 6 o un riciclo allo stesso dei gas in entrata rispettivamente in  
10 uscita dal reattore.

Grazie alle fasi di predisporre una parete non forata in prossimità dell'estremità superiore della parete di uscita gas e di definire una intercapedine tra queste pareti per il passaggio dei gas reagiti, è vantaggiosamente possibile  
15 caricare il letto catalitico con quantità di catalizzatore sostanzialmente inferiori da quelle di progetto senza influenzare il buon funzionamento dello stesso, in particolare mantenendo invariate le sue caratteristiche fluidodinamiche e di perdita di carico.

20 Infatti, nonostante il livello del catalizzatore 14 sia ben al di sotto dell'estremità superiore 8a della parete di uscita gas 8 (linea tratteggiata 13), lasciando quindi scoperti diversi fori di tale parete, la parete non forata 15 impedisce che i reagenti gassosi attraversino il letto  
25 catalitico 6 senza penetrare nella massa catalitica e l'intercapedine 16 permette di utilizzare tutti i fori della parete 8 per la fuoriuscita dei prodotti di reazione.

Qualora la parete non forata 15 fosse stata predisposta a diretto contatto con la parete 8 di uscita gas, senza la  
30 formazione dell'intercapedine 16, si otterrebbe un letto catalitico con le stesse caratteristiche fluidodinamiche del letto non modernizzato ma, riducendo il numero di fori disponibili per la fuoriuscita dei prodotti di reazione, si sarebbe aumentata la perdita di carico.



H 16.01.98

11

Nell'esempio di figura 1, la parete non forata 15 si estende vantaggiosamente per porzione compresa tra circa il 20% ed il 40% della lunghezza della parete 8 di uscita gas. In pratica, la parete 15 si estende preferibilmente per una lunghezza tale da ricreare nel letto catalitico 6, caricato solo parzialmente di catalizzatore 14, una zona ad attraversamento prevalentemente assiale dei gas reagenti.

Nel caso il letto catalitico 6 fosse stato di tipo puramente radiale, la parete 15 si estenderebbe unicamente fino ad appena oltre la linea tratteggiata 13, che delimita il livello raggiunto dal catalizzatore 14, in modo da garantire un attraversamento sostanzialmente radiale del letto catalitico.

Inoltre, l'intercapedine 16 viene preferibilmente definita in modo da avere uno spessore compreso tra 1 e 5 cm. In ogni caso, lo spessore dell'intercapedine 16 deve essere sufficientemente ampio da permettere un passaggio del gas senza provocare una perdita di carico aggiuntiva.

Vantaggiosamente, l'intercapedine 16 è chiusa in corrispondenza della estremità superiore 8a della parete di uscita gas, in modo da evitare indesiderati by-pass dei reagenti gassosi entranti il letto catalitico 6, così come un riciclo dei prodotti di reazione.

Al fine di semplificare il più possibile l'attuazione del presente metodo di modernizzazione, la parete non forata 15 viene opportunamente supportata dalla parete 8 di uscita gas.

Ad esempio, la parete 15 può venire rimovibilmente fissata alla parete 8 tramite appositi elementi di supporto agganciati a quest'ultima in corrispondenza della sua estremità superiore 8a.

In particolare, secondo una forma di realizzazione preferita dell'invenzione, rappresentata in figura 1, la parete non

H 16.01.98

12

forata 15 - che ha un diametro maggiore della parete 8 di uscita gas - viene vantaggiosamente supportata da un setto 17 orizzontale, non permeabile al gas, che si estende sopra l'estremità superiore 8a della parete 8 di uscita gas ed è appoggiato ad essa.

Vantaggiosamente, la parete 15 ed il setto 8 formano una sorta di bicchiere impermeabile al gas - ad esempio di lamiera non forata - che viene disposto, rovesciato, sul coperchio 10 della parete 8 di uscita gas.

Al termine delle suddette fasi, si ottiene un reattore 1 che permette di effettuare sintesi eterogenee ad elevata resa di conversione e a bassi consumi energetici, nel modo seguente.

I reagenti gassosi, introdotti nel reattore 1 tramite il bocchello 3, vengono alimentati al letto catalitico 6 comprendente catalizzatore 14 ad alta attività.

A seconda del tipo di reazione, la temperatura e la pressione dei reagenti gassosi alimentati al letto catalitico 6 vengono regolate a valle del reattore 1.

I reagenti gassosi attraversano il letto catalitico 6 con flusso assiale-radiale di tipo centripeto. Grazie alla presenza della parete 15 non forata, è possibile deviare assialmente il flusso dei reagenti gassosi impedendo indesiderati by-pass del letto catalitico 6.

I prodotti di reazione ottenuti nel letto catalitico 6 attraversano la parete 8 di uscita gas e vengono quindi raccolti nella camera 11 per poi lasciare definitivamente il reattore 1 attraverso il bocchello 4. Una parte (minoritaria) dei prodotti di reazione fluisce vantaggiosamente lungo l'intercapedine 16 che permette così di sfruttare per la fuoriuscita del gas anche la parte di parete 8 racchiusa dalla parete 15.

H 16.01.98

13

Così facendo è possibile - a parità di capacità produttiva del reattore pre-esistente - caricare solo parzialmente il letto catalitico 6 con un catalizzatore ad alta attività di reazione, in modo da risparmiare sul costo del catalizzatore stesso ed allo stesso tempo mantenere invariate le caratteristiche fluidodinamiche e di perdita di carico del letto catalitico.

Nel caso fosse richiesto un aumento della capacità produttiva del reattore pre-esistente, e quindi diventi necessario sfruttare completamente il volume disponibile del letto catalitico 6 caricandolo con catalizzatore ad alta attività, è sufficiente estrarre dal reattore la parete non forata 15, e di conseguenza anche il setto 17 che la sostiene, per riportare il letto catalitico 6 alla sua configurazione originaria.

La presente invenzione si applica in modo particolarmente vantaggioso in quei settori delle sintesi eterogenee dove il progresso tecnologico ha permesso di sviluppare nuovi catalizzatori ad attività di reazione sempre maggiori.

Un settore di grande interesse è senz'altro quello della sintesi dell'ammoniaca dove grazie al presente metodo è ora possibile modernizzare efficacemente i reattori pre-esistenti per impiegare catalizzatori ad alta attività come i catalizzatori a base di rutenio su supporto in grafite.

Un altro settore di particolare interesse è quello della conversione del monossido di carbonio, dove reattori pre-esistenti (ad esempio del tipo rappresentato in figura 1) possono venire vantaggiosamente caricati con volumi ridotti di catalizzatore ad alta attività quale ad esempio catalizzatori contenenti rame per la conversione ad alta temperatura.

Il metodo di modernizzazione secondo la presente invenzione non è comunque limitato al tipo di reattore più sopra

N 16.01.98

descritto con riferimento alla figura 1, ma bensì può essere applicato a reattori comprendenti una pluralità di letti catalitici radiali o assiali-radiali supportati ad esempio all'interno di una apposita cartuccia.

5 Inoltre, è del tutto ininfluyente per l'attuazione del presente metodo se il letto catalitico è attraversato dai gas reagenti con flusso centripeto o centrifugo. In quest'ultimo caso, la parete 8 di uscita gas verrebbe a trovarsi in  
10 prossimità del mantello 2 e la parete 15 non forata avrebbe un diametro inferiore di quello della parete 8.

Va da sé che la presente invenzione può venire vantaggiosamente sfruttata anche per quei casi in cui è prevista una diminuzione della capacità produttiva del reattore pre-esistente, e quindi dove è richiesta una  
15 diminuzione della massa di catalizzatore tradizionale (a bassa resa) da caricare nel reattore.

\*\*\* \* \*\*\*

Da quanto più sopra esposto emergono con chiarezza i numerosi vantaggi raggiunti dalla presente invenzione; in particolare  
20 è possibile caricare parzialmente un letto catalitico di tipo radiale o assiale-radiale di un reattore pre-esistente, ottenendo un risparmio sul costo del catalizzatore stesso senza per questo influire negativamente sul buon funzionamento del reattore.

H 16.01.98

15

## RIVENDICAZIONI

1. Metodo per la modernizzazione "in-situ" di un reattore per l'effettuazione di sintesi eterogenee, includente un mantello esterno comprendente almeno un letto catalitico (6) di tipo  
5 radiale o assiale-radiale munito di contrapposte pareti cilindriche forate di ingresso e uscita gas (7,8), detto metodo comprendendo le fasi di:

- predisporre una parete (15) cilindrica non forata coassialmente a detta parete (8) di uscita gas in detto letto catalitico (6), detta parete (15) non forata estendendosi da  
10 una estremità superiore (8a) di detta parete (8) di uscita gas per una porzione di lunghezza predeterminata della stessa, così da definire una intercapedine (16) tra la parete (8) di uscita gas e la parete (15) non forata, per il  
15 passaggio di una parte del gas in uscita da detto letto catalitico (6);

- predisporre mezzi di chiusura di detta intercapedine (16) tra la parete (15) non forata e la parete (8) di uscita gas, in corrispondenza dell'estremità superiore (8a) di  
20 quest'ultima, così da impedire un by-pass di detto letto catalitico (6) o un riciclo allo stesso dei gas in entrata rispettivamente in uscita dal reattore.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta parete (15) non forata si estende per una  
25 porzione compresa tra il 5% ed il 50% della lunghezza di detta parete (8) di uscita gas.

3. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta intercapedine (16) ha uno spessore compreso tra 0.5 e 10 cm.

4. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta parete (15) non forata è supportata da detta  
30 parete (8) di uscita gas.

16-01-98

16'

5. Metodo secondo la rivendicazione 4, in cui detta parete (8) di uscita gas ha un diametro inferiore rispetto al diametro di detta parete (7) di ingresso gas rispettivamente di detta parete (15) non forata, caratterizzato dal fatto che detta parete (15) non forata è supportata da un setto (17) orizzontale non permeabile al gas che si estende sopra l'estremità superiore (8a) di detta parete (8) di uscita gas ed è appoggiato ad essa.

6. Reattore per l'effettuazione di sintesi eterogenee del tipo comprendente:

- un mantello (2) esterno;

- almeno un letto catalitico (6) di tipo radiale o assiale-radiale munito di contrapposte pareti cilindriche forate di ingresso e uscita gas (7, 8), esteso in detto mantello (2);

caratterizzato dal fatto di comprendere ulteriormente in detto letto catalitico:

- una parete (15) cilindrica non forata predisposta coassialmente a detta parete (8) di uscita gas, detta parete (15) non forata estendendosi da una estremità superiore (8a) di detta parete (8) di uscita gas per una porzione di lunghezza predeterminata della stessa, così da definire una intercapedine (16) tra la parete (8) di uscita gas e la parete (15) non forata, per il passaggio di una parte del gas in uscita da detto letto catalitico (6);

- mezzi di chiusura di detta intercapedine (16) tra la parete (15) non forata e la parete (8) di uscita gas, in corrispondenza dell'estremità superiore (8a) di quest'ultima, così da impedire un by-pass di detto letto catalitico (6) o un riciclo allo stesso dei gas in entrata rispettivamente in uscita dal reattore.

7. Reattore secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detta parete (15) non forata si estende per una

H 15.01.98

17

porzione compresa tra il 5% ed il 50% della lunghezza di detta parete (8) di uscita gas.

5 8. Reattore secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detta intercapedine (16) è sostanzialmente di tipo anulare ed ha uno spessore compreso tra 0.5 e 10 cm.

9. Reattore secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detta parete (15) non forata è supportata da detta parete (8) di uscita gas.

10 10. Reattore secondo la rivendicazione 9, in cui detta parete (8) di uscita gas ha un diametro inferiore rispetto al diametro di detta parete (7) di ingresso gas rispettivamente di detta parete (15) non forata, caratterizzato dal fatto che detta parete (15) non forata è supportata da un setto (17) orizzontale non permeabile al gas che si estende sopra  
15 l'estremità superiore (8a) di detta parete (8) di uscita gas ed è appoggiato ad essa.

H 18.01.98

## RIASSUNTO

Un metodo per la modernizzazione "in-situ" di un reattore per l'effettuazione di sintesi eterogenee, comprende le fasi di predisporre una parete (15) cilindrica non forata coassialmente alla parete (8) di uscita gas in un letto catalitico (6) radiale o assiale-radiale, la parete (15) non forata estendendosi da una estremità superiore (8a) della parete (8) di uscita gas per una porzione di lunghezza predeterminata della stessa, così da definire una intercapedine (16) tra la parete (8) di uscita gas e la parete (15) non forata, per il passaggio di una parte del gas in uscita dal letto catalitico (6), e di predisporre mezzi di chiusura di dell'intercapedine (16) tra la parete (15) non forata e la parete (8) di uscita gas, in corrispondenza dell'estremità superiore (8a) di quest'ultima, così da impedire un by-pass del letto catalitico (6) o un riciclo allo stesso dei gas in entrata rispettivamente in uscita dal reattore. Grazie alle suddette fasi, il presente metodo consente di operare con un ridotto volume di catalizzatore nel letto catalitico mantenendo però invariate le caratteristiche fluidodinamiche e di perdita di carico.



16-01-98

1/1

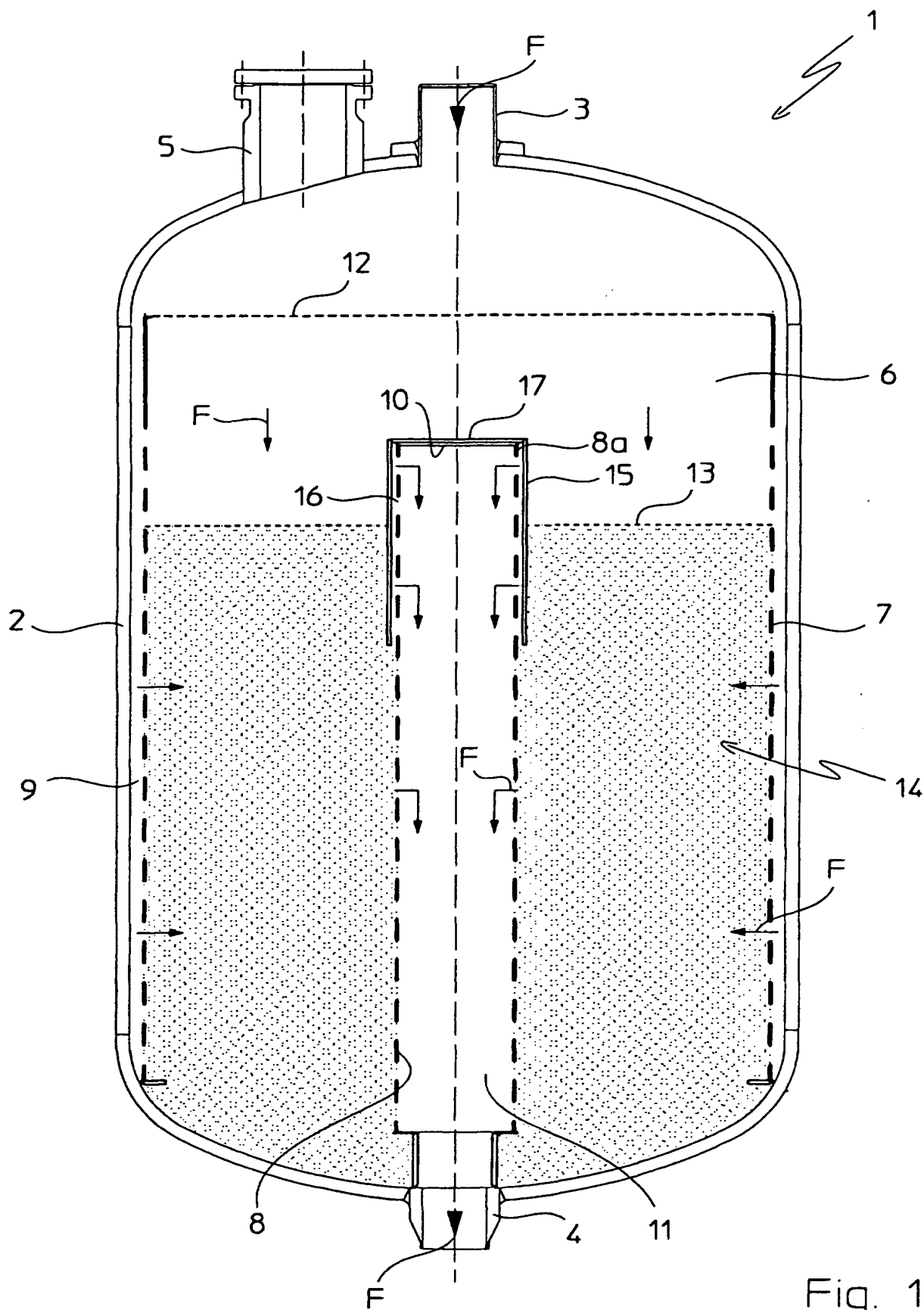


Fig. 1

This Page Blank (uspto)